

ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES FORESTALES

Contenidos:

Determinación de las necesidades específicas y caracterización de sitios. Diagramación de lotes o cuadros de plantación según índices de sitio. Habilitación de tierras. Preparación de tierras.

Control anticipado de malezas y plagas.

Densidades de plantación; técnicas de marcación en el terreno.

Acondicionamiento, transporte y distribución del material de plantación.

Técnicas de plantación. Plantación a raíz libre y en envases. Siembra directa. Plantación manual - plantación mecanizada. Control de adversidades hasta plantación lograda.

Evaluación de la calidad de plantación; variables de inventario.

Las situaciones en las que pueden establecerse plantaciones en nuestro país son muy diversas:

- desde ambientes subtropicales a templado-fríos.
- con especies nativas o exóticas.
- sitios con mínima pendiente hasta laderas con elevada pendiente.
- escala de pequeño productor (1-10 ha) hasta campañas de más de 5000 ha anuales.
- plantaciones con apertura completa de dosel (luego de tala rasa) hasta plantaciones en fajas (enriquecimiento) o directamente bajo cobertura de dosel.
- en sitios sin rodales previos (forestación; «afforestation») o luego del aprovechamiento de un rodal preexistente (reforestación; «reforestation»).

Criterios básicos que son comunes a todas las situaciones de forestación o reforestación:

A- tener de antemano establecidos los objetivos productivos, y por ende el *rodal objetivo* buscado.

B- establecer con suficiente anticipación una planificación de actividades y sus pautas de ejecución en el tiempo.

C- crear las mejores condiciones ambientales posibles para el la instalación y el crecimiento de la, o las especies cultivadas.

D- alcanzar el estado de plantación lograda con la mayor rapidez y homogeneidad dentro de los rodales (corresponde aproximadamente a la etapa de "cierre de copas").

E- cumplir este objetivo minimizando:

-los costos de establecimiento y

-los problemas ambientales (degradación de sitio, estéticos).



- Tanto en Argentina como en el mundo las plantaciones forestales son predominantemente monoespecíficas y coetáneas, siendo sus rodales manejados en forma intensiva.
- Las especies cultivadas en general son de rápido crecimiento y heliófilas (intolerantes).
- Muchas de las características del rodal (rendimiento, homogeneidad estructural, forma de los árboles) quedan fuertemente determinados en la etapa de establecimiento, siendo muy difícil o costoso producir modificaciones en dicho estado en etapas avanzadas de la rotación.
- Ej. rodal de *E. globulus* en SE de Buenos Aires. Implantado en 1996 con una configuración de 2,5 m por 3 m.



1)- Determinación de las necesidades específicas y caracterización de sitios («relación genotipo – ambiente»); diagramación por sitios.

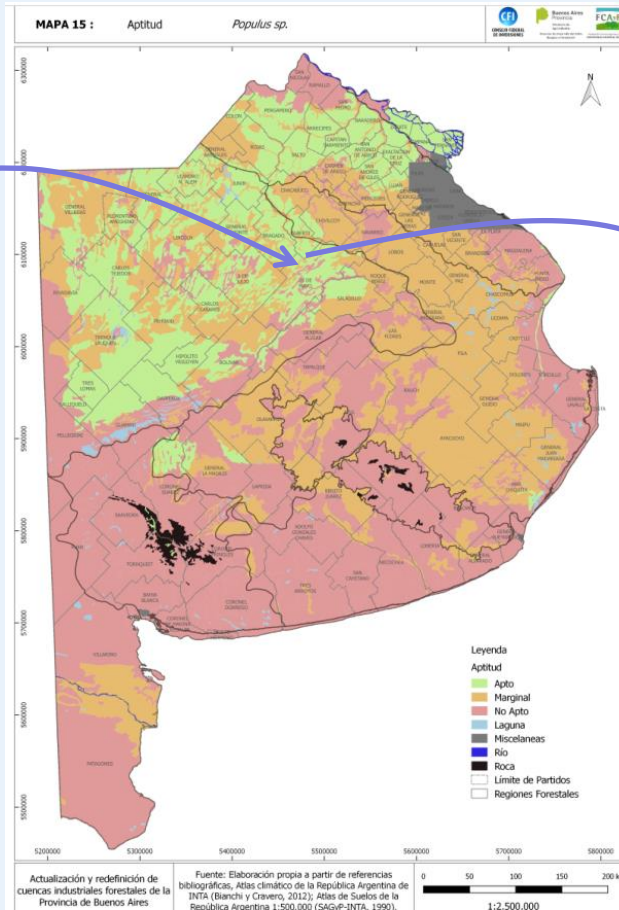
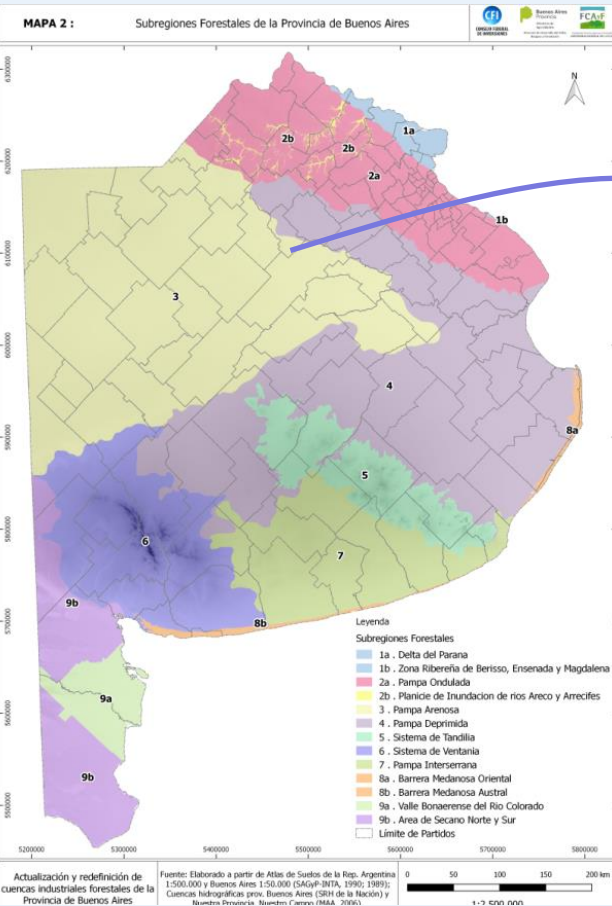
- demanda un fuerte trabajo previo de definición de objetivos productivos, elección de especies y sistema silvícola, entre otros.
- la caracterización de los sitios permite *zonificar* y por ende buscar la mejor asociación sitio – genotipo.
- también hace posible el diagnóstico de problemas y la prescripción de trabajos preparatorios en cada situación (drenaje, camellones, subsolado, fertilización, control anticipado de malezas y hormigas).
- las posibilidades de diferenciación de sitios están limitadas por la escala de plantación, las superficies de cada área, y el tipo de productor entre otros factores (ej. áreas muy chicas).

Aproximaciones basadas en cartografía temática:

Para etapas iniciales de bajo detalle; tener cuidado con la escala del estudio.

Difíciles de utilizar a escala de establecimiento o predio, más todavía a escala de lote.

No reemplazan los antecedentes de cultivo, si los hay.



Ej.: Pampa arenosa bonaerense; *Populus* spp.

Mapas temáticos: FCAyF Ramilo et al., 2018.

Cartografía suelos: GeoInta 2020

Algunos Ejemplos a escala de lote, cuadro o polígono:



1- Delta Entrerriano; Salicáceas:

situaciones de albardón y de estero; diferentes condiciones de sitio, superficies de forma irregular; problemas por falta de alineación de hileras.

Diferencias clonales: ej. sauce Carapachay vs. sauce Lezama

2- Baradero, Buenos Aires, Salicáceas:

plantaciones en planicies de inundación de Río Arrecifes; diferentes calidades de sitio y fluctuación extrema en disponibilidad de humedad según los ciclos climáticos.





Limitantes por
profundidad efectiva de
enraizamiento y
anegamiento.













Limitantes por textura, drenaje interno y sodicidad.



3- Oliden, Buenos Aires, distintas especies: plantaciones en Pampa Deprimida.





Limitantes por
suelos sódicos
y deficiente
drenaje interno
del suelo.









4- Necochea, Buenos Aires, *E. globulus*:



Limitantes
por suelos
sódicos:
biodermas de
cianofíceas.

Necochea, Buenos Aires, *E. globulus*:



Limitantes por
escasa
profundidad
efectiva de
enraizamiento
(tosca).



5- Bragado, Buenos Aires, *Populus* spp.

Limitantes por textura, drenaje y fertilidad química.

Ejemplo de diagramación de lote (10 ha).

loma arenosa seca

**media loma
franca húmeda**

**Bajo
hidromórfico**





**Bajo
Hidromórfico
Salix spp.**

**media loma
franca húmeda
*P. deltooides***

**loma arenosa seca
*P. x canadensis***

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

© 2007 Google™

© 2015 Google

Secuencia ||||| 100%

Alt. ojo 742 m

60°19'26.69" O



6- Paysandú, Uruguay. Reforestaciones con *Eucalyptus* spp.

Foto: D. Morales, 2011

Limitantes por textura y relieve.

Sitios altos: *E. grandis*

Sitios bajos: *E. dunnii*



7- Estación Experimental Julio Hirschhorn, Los Hornos. Lote forestación para CTM, julio – agosto 2019.



Sitio alto;
argiudol típico:
Quercus robur y
Populus spp.

Sitio bajo;
ocracualf típico:
Salix spp.

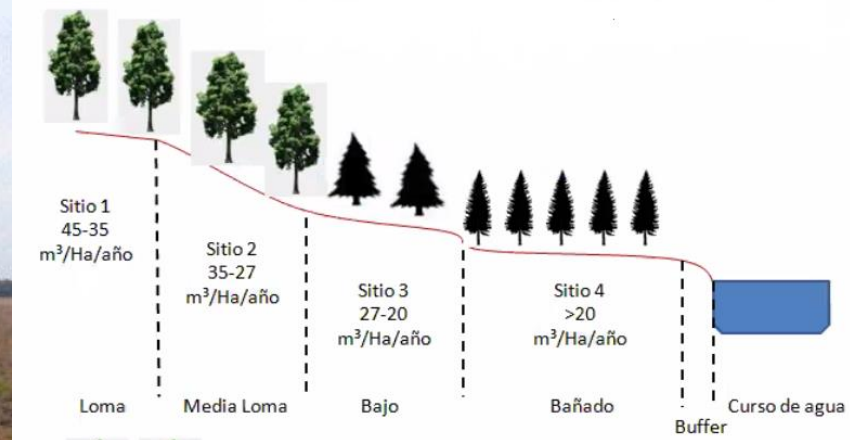


8- Puerto Yeruá, Entre Ríos.

Daños por heladas en plantación joven de *E. grandis*.

Opciones: forestación con *E. dunnii*, con híbridos de *E. grandis* o no reforestar los "bajos".

Foto: INTA, Concordia.



Esquema de relación genotipo – sitio utilizada en Masisa SA. Grafico: M. Sprieguel 2020

9- Virasoro, Corrientes. Preparación de sitio en bandas
Adelante: "loma colorada" para implantación de *E. grandis*; Atrás: "tendido bajo" para implantación de *P. taeda* o *P. elliotii* (partes más bajas del paisaje).

Foto: A. Alba.

Preparación de sitio en bandas y camellones, Corrientes.

Adelante: "tendido medio" para implantación de *P. taeda* o *P. elliottii*; Atrás:

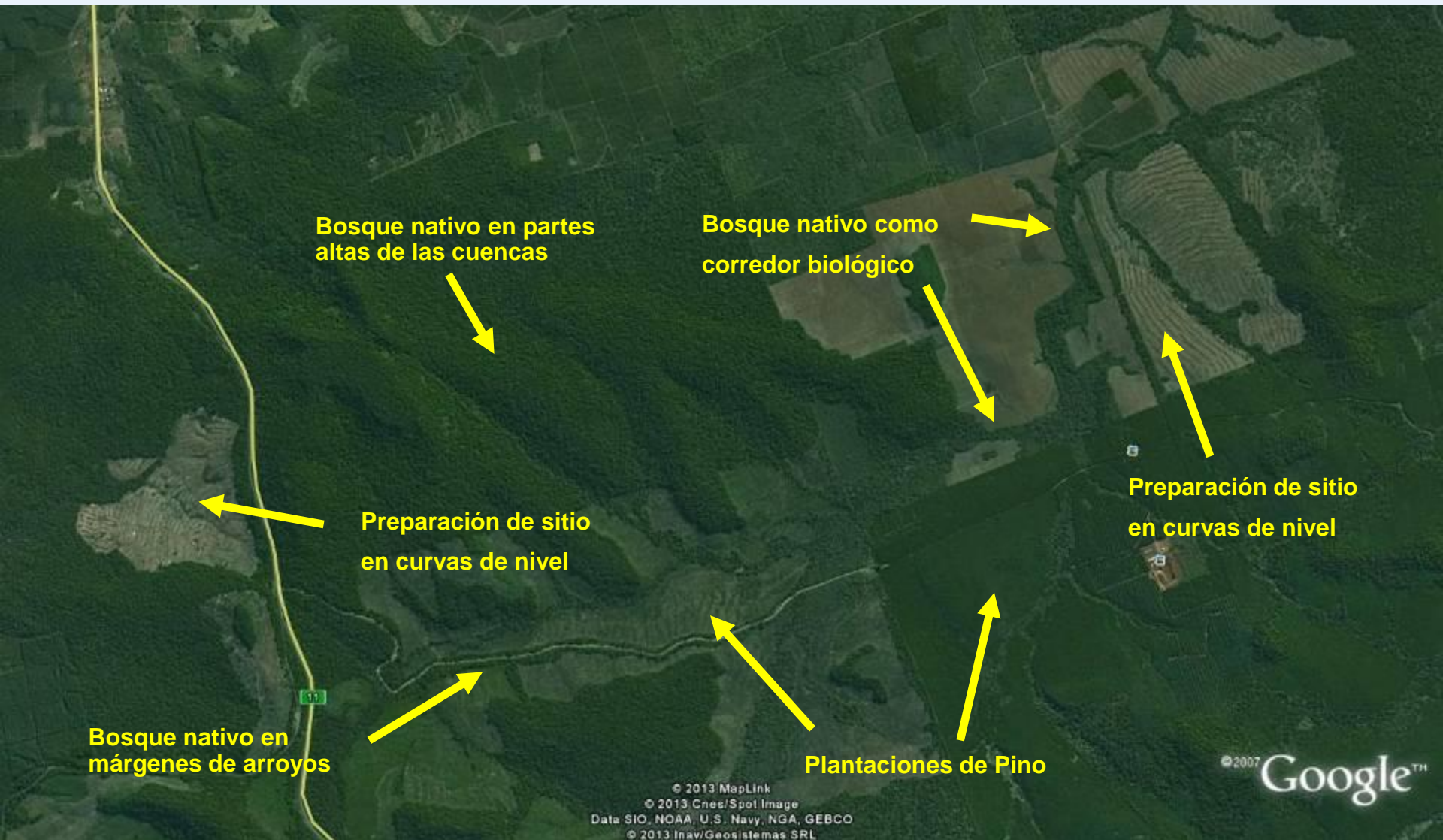
"loma colorada" para implantación de *E. grandis* o *P. elliottii* x *P. caribaea*.



10 - Centro de Misiones, *Pinus* spp.

Diagramación a nivel de paisaje: consideraciones ambientales.

(Corredores biológicos; protección de cuencas; conservación de ecosistemas).



2)- Habilidadación y preparación del terreno: «preparación de sitio».

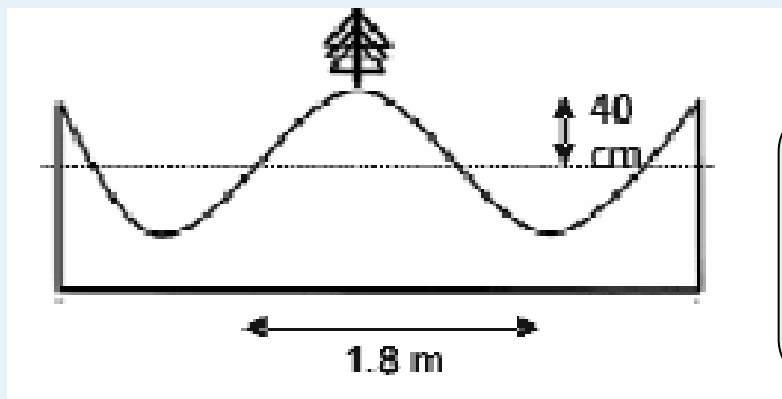
- La habilitación de tierras alude a trabajos necesarios para poder ingresar al sitio e implantar el cultivo, como las obras de aplastado del pajonal y sistematización (drenaje) en el Delta del Paraná, conformación del sistema de riego en Mendoza o Alto Valle, conformación de camellones y canales en sitios bajos de Corrientes y preparación de sitio en curvas de nivel en Misiones.
 - La preparación del terreno implica trabajos de menor envergadura que los de habilitación, pero también necesarios: reducción de residuos de cosecha y tocones, subsolado, quemas prescritas, labranzas superficiales control anticipado de malezas difíciles y de hormigas.
- Puede considerarse a ambas como formando parte de la etapa de preparación de sitio en sentido amplio. ***En su gran mayoría, son trabajos que provocan fuertes disturbios, y sólo pueden efectuarse antes de que los árboles estén implantados; de allí la importancia de planificarlos adecuadamente.***

Habilitación de tierras mediante conformación de camellones en sitios bajos, EEUU.



Preparación de sitio en bandas con rastra de discos, Corrientes

Foto: A. Alba



Los camellones son muy utilizados en terrenos con capa freática cerca de la superficie, y permiten aumentar artificialmente la profundidad efectiva de enraizamiento

Labranza profunda pre- plantación de álamos.

A



B



C



Fotos A, B, C: Columbia británica, Canadá, Cees. V. Oosten Silviconsult.

Abajo: Rastra pesada de doble acción, Alberti, Buenos Aires.

Sistematización del terreno para riego (Neuquén) en plantaciones de álamo.



Control de rebrotes y malezas, ej.
Salix spp. y *Rubus ulmifolius* (Alberti,
Buenos Aires)



Se realiza junto con el control de hormigas cortadoras previo a la implantación.

Pulverizadoras de tres puntos para aplicación de herbicidas en preparación de sitio (Delta del Paraná)



Distintos modelos de «rolos» utilizados en el Delta del Paraná y modificaciones «forestales» realizadas a tractores agrícolas



Rolo para mantenimiento de pasturas (N. Argentino)



Residuos de cosecha:

- el tipo y cantidad de residuos es muy variable entre las plantaciones.
- la existencia de tocones altos y grandes representa una dificultad adicional.
- otro factor importante es la distribución de residuos en el terreno: muy afectada por el método de aprovechamiento (ej. manual vs. mecanizado).



Baja cantidad de residuos y tocones bajos, Paysandú Uruguay (izq.); elevada cantidad de residuos gruesos y tocones altos provenientes de rebrote de sauces (Delta del Paraná, centro; Bragado der.).

Residuos de cosecha:

Escollerado con plumas cargadoras y posterior quema, Delta del Paraná.



Residuos de cosecha:

Apartado de residuos en la faja de plantación mediante topadoras con pala frotal en forma de “V” (“V-shear”)



Preparación de sitio "3 en 1", Paysandú, Uruguay



Preparación de sitio en bandas,
transitando por entrefilas del
cultivo anterior: apartado de
residuos (pala V Shear, subsolado
y rastra de discos

Fotos: D. Morales, 2011



Preparación de sitio total en lomas coloradas, Corrientes. Control químico de malezas (glifosato + metsulfuron aéreo) y subsolado + disco en la línea de la nueva plantación. Nótese la regeneración espontánea de *Pinus*.



Preparación de sitio en bandas en suelos arenosos, Corrientes. Control químico del rebrote y malezas + disco en la línea de la nueva plantación. Nótese la disposición de los residuos de cosecha y los tocones bajos.

Foto. M. Spriegel, 2020

Residuos de cosecha:

Triturado e incorporación al perfil con labranza superficial:

Trituradoras («crushers») Meri (Finlandia) y otras marcas.

Ver:

<https://www.youtube.com/watch?v=8jTwPCuQQxE>

<https://www.youtube.com/watch?v=PGb6hKP2DWQ>



Escolleras en rebrote de sauce (Delta del Paraná)



Reducción de escolleras en rebrote de sauce (Delta)









Preparación del sitio de bajo impacto - I: plantaciones de *Pinus* spp. con elevada pendiente (N. Zelanda)



Preparación del sitio de bajo impacto – II: plantaciones de *Populus* spp. con riego por goteo en la estepa patagónica (Neuquén)



Preparación del sitio en bandas, preservando la vegetación nativa de la estepa en la entrefila; riego por goteo en el líneo de plantación.



3)- Densidades de plantación. Marcación de los lugares de plantación

La elección de la densidad de plantación es una de las principales decisiones en una forestación; depende entre otros factores de:

- especies cultivadas (coníferas, latifoliadas; temperamento).
- objetivos productivos (tamaño de trozas).
- planificación de tareas culturales (ej. podas, raleos, mecanización).

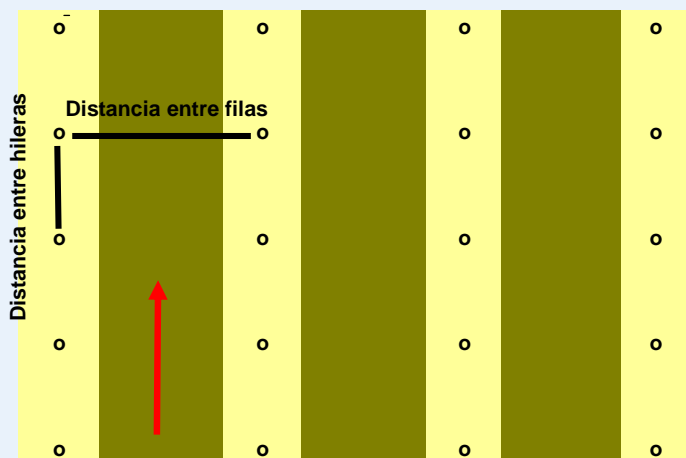
La configuración elegida se lleva al lote con distintos sistemas:

- mecanizado con subsolador y pasadas cruzadas
- mecanizado, con la formación de camellones, y varas o cables.
- combinación de subsolador en filas y varas o a pasos.
- cables plantadores
- a veces está determinada por la plantación anterior (tocones)
- a "pasos" (ej. Delta del Paraná, Dunas Bonaerenses, Berisso).

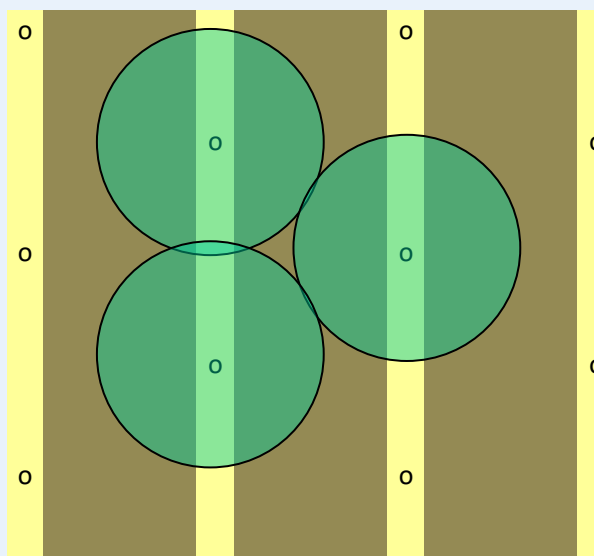
Configuraciones de plantación.

- Se las denomina también «recuadro» o «marco» de plantación.
- En caso de que las distancias entre árboles no son iguales, suele denominarse «fila» a las alineaciones que tienen el mayor distanciamiento, e «hileras» a las alineaciones con menor distanciamiento entre sí.
- La variante más utilizada es la configuración cuadrangular (cuadrada o rectangular); otras variantes son tresbolillo o con filas paralelas pero sin alineación de las hileras)

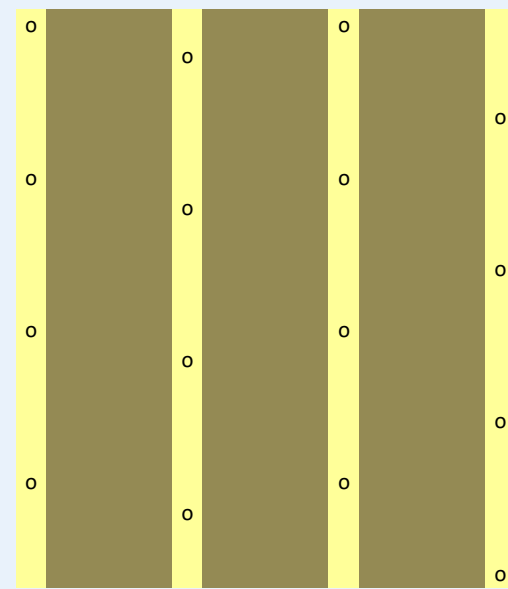
Cuadrangular (rectangular)



Tresbolillo



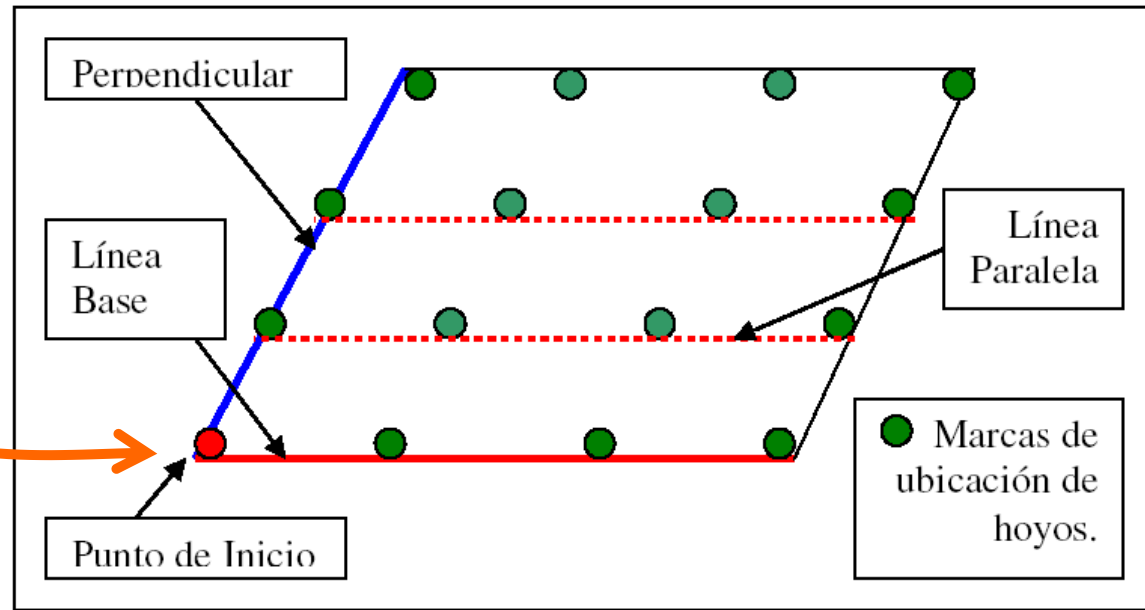
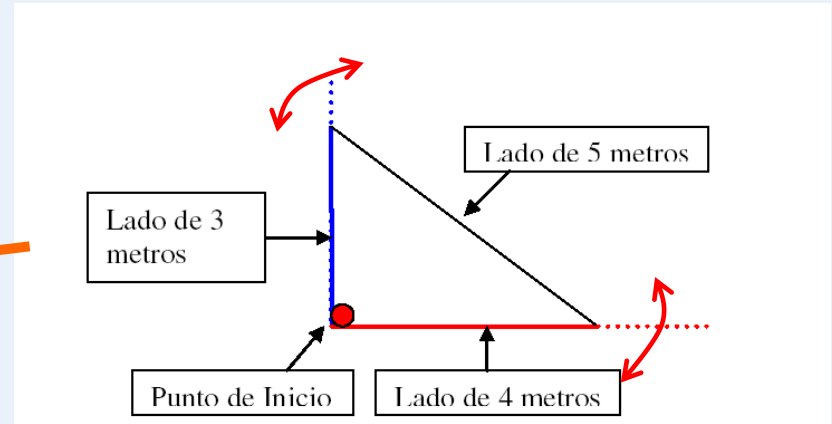
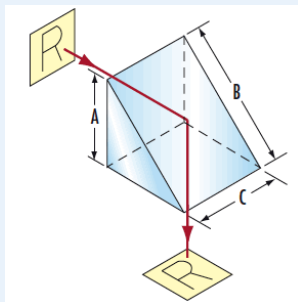
Sin alineación de hileras



Ortogonalidad entre filas e hileras: se logra asegurando la ortogonalidad entre la línea base (rojo) y la línea de cabecera (azul):

Técnicas frecuentes son:

- uso de prismas
- regla del triángulo



Marcado en líneas

Fuente: Guía práctica para la instalación y manejo de Plantaciones forestales (FONAM, Perú)

Marcación con cincel (Buenos Aires)



Marcación con subsolador simple y cable; plantación manual. *E. globulus* SE Bonaerense



Plantación entre tocones (Buenos Aires)



Marcación con subsolador cruzado y plantación manual *E. globulus* SE Bonaerense

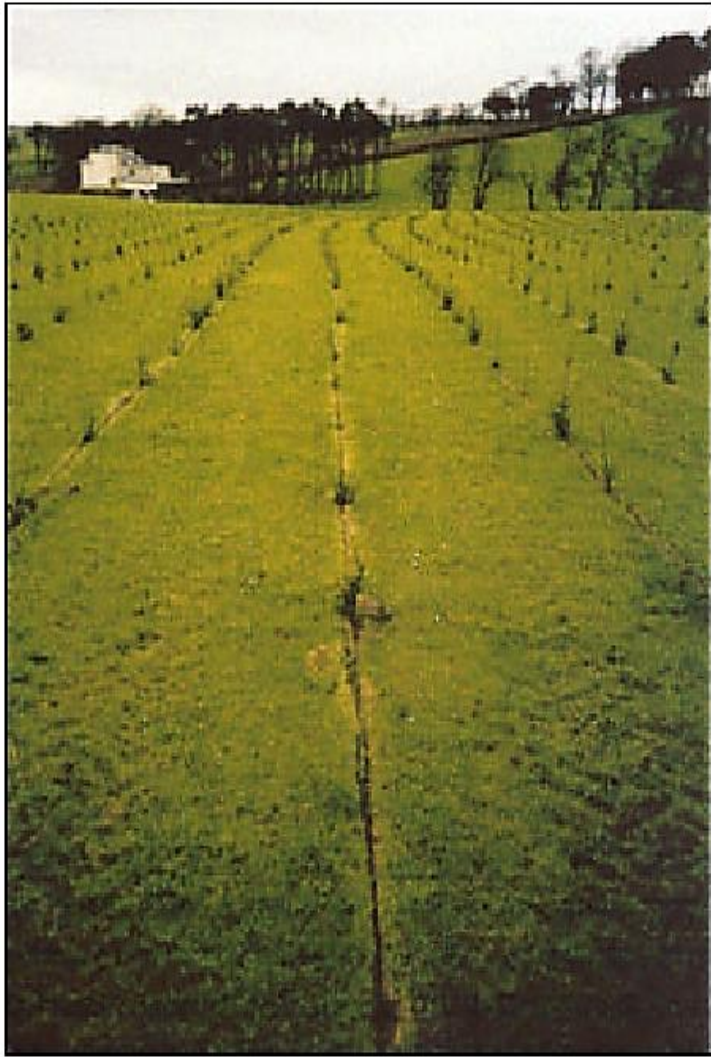


Marcación con máquina plantadora

Ver:

<https://www.youtube.com/watch?v=vk2h2Pogv3Y>

<https://www.youtube.com/watch?v=yI98xcrbZ40>



4)- Acondicionamiento, transporte y distribución del material de plantación. Plantación.

- Demanda esfuerzos materiales y logísticos importantes.
- una condición esencial para lograr elevada supervivencia y crecimiento inicial es cuidar el material de plantación en todas sus etapas (¡calidad física y fisiológica!), evitando:
 - exposición a altas temperaturas o irradiancias.
 - deshidratación.
 - estos cuidados no tienen que ver con el grado de rusticación del material (debe venir rusticado), sino más bien con la preservación de la calidad fisiológica del mismo.

Conservación de calidad física y fisiológica del material de plantación.



Arr.: Cuidados en el transporte de tubetes (Foto: Paul Forestal); Arr. Der.: vivero transitorio con riego por aspersion (Foto: M. Spriegel, Masisa; Der.: Guías y estacas conservadas en agua, Papel Prensa S.A.

PLANTACIÓN.

Plantación a raíz libre y en envases; plantación de estacas - guías. Siembra directa.

-las tres primeras muy utilizadas en el País

-muy pocos antecedentes de plantación por siembra directa (ej. *A. angustifolia* por semillas).

-la plantación mecanizada de plantas en contenedores está en expansión



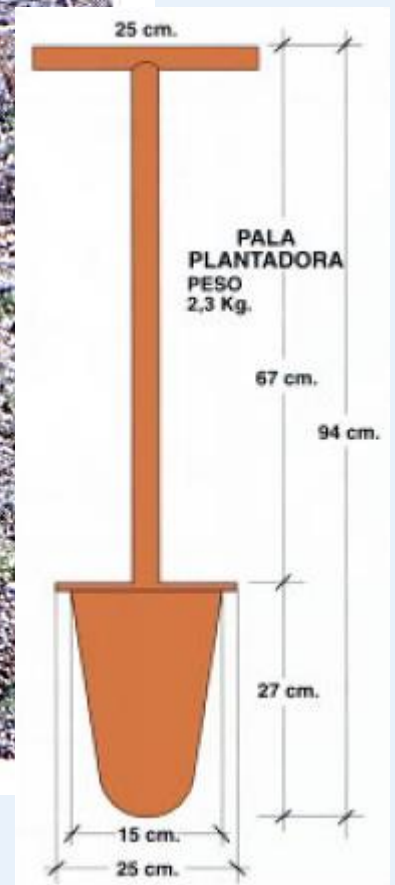
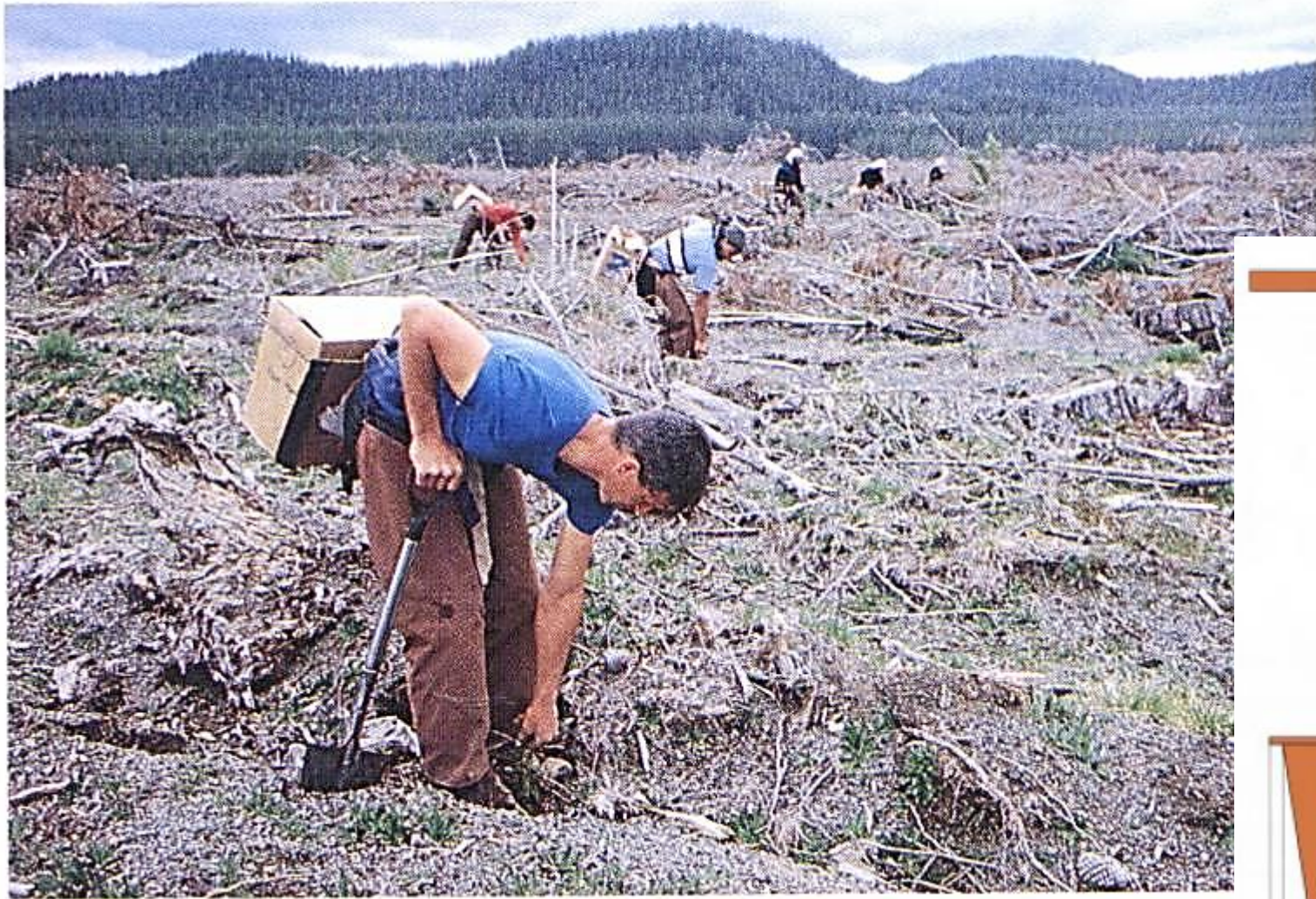
Marcación
cruzada con
subsolador
y plantación
manual con
estacas de
0,7 m;
Papel
Prensa;
Teodelina,
Santa Fe.



Marcación cruzada con subsolador y
plantación con barreta hidráulica de
estacones de 1,2 m; Papel Prensa;
Teodelina, Santa Fe.



Plantación con pala neozelandesa



Distintos tubos plantadores y sacabocados para plantación en el cordón dunoso atlántico



Plantación con plantines y sacabocados, Entre Ríos.



Foto: Paul Forestal SA..





Plantación de plantines de pino en tubetes con máquina fertiplantadora de arrastre, Posadas, Misiones.

Marcación con cables plantadores;
plantación de estacones de *Salix* spp.
de 1,5 m con barreta hidráulica y mazo
de madera; Baradero, Buenos Aires



Reposición de fallas

- no siempre es practicable; es más difícil en plantaciones con densidad inicial elevada y rápido crecimiento.
- utilizada en *Pinus* spp. y *Eucalyptus* spp.; en Salicáceas es excepcional.
- se puede efectuar planta por planta o en sectores; en cultivos heliófilos es preferible lo último.
- debe efectuarse lo antes posible en especies heliófilas
- si se lleva a cabo planta por planta suele tener una relación Beneficio – costo muy ajustada o a veces negativa.



¿es conveniente efectuar reposiciones?
E. globulus ; SE Bonaerense

5)- Evaluación de la calidad de la plantación

**Se lleva a cabo en base a indicadores cuali –
cuantitativos**

**Los datos son obtenidos mediante sistemas de
inventario.**

- porcentaje de plantas vivas
- crecimiento inicial y tendencia de crecimiento futuro
- morfología de la planta lograda
- estado sanitario
- configuración de plantación realmente lograda en campo.

Inventarios para evaluación del logro de objetivos en la plantación: ejemplo de Bosques del Plata (Corrientes).

Tabla 1 – Tipos de inventarios en plantaciones forestales de BDP a nivel de polígono y su finalidad

Tipo	Edad (años)	Intensidad	Tamaño y Forma de parcelas	Objetivo	Producto
EPE 0	0,2	1:4 ha	Circular, 250 m ²	Sobrevivencia y Densidad Real de Plantaciones	Informe y Planos
EPE 1	1	1:4 ha	Circular, 250 m ²	Sobrevivencia, Densidad Real y Desarrollo de Plantaciones (cm ³ /planta)	Informe y Planos
EPE 3	3	1:4 ha	Circular, 250 m ²	Conocer productividad (Primera determinación IS) y aptitud de poda.	Informe, Programa de poda/manejo, Planos
Inventario Pre Raleo (IPR)	7 a 12	1:4 ha	Circular, 500-1000 m ²	Conocer Productividad (Ajuste Final IS), Determinar volumen de producción final y Momento de Intervención	Planilla con volúmenes por producto; Planos de producción
Inventario Pre Cosecha (IPC)	13 a 18	1:4 ha	Circular, 500-1000 m ²	Conocer Productividad (Ajuste Final IS), Determinar volumen de producción final y Momento de Intervención.	Planilla con volúmenes por producto; Planos de producción
PPM	Anual	1:100 ha	Circular, 1000 m ²	Conocer Productividad (Ajuste de IS), Evaluar Crecimiento por Estrato; Determinar volumen de producción.	Informe, Base datos

Tomado de: Silvicultura sitio - específica *Pinus Corrientes* (R. Pezutti)

La importancia de los inventarios «año 0» y «año 1»: supervisar *in situ* las tareas de plantación.

Abajo: planta de *E. globulus* implantada sin haber retirado previamente el envase de polietileno.

Necochea, SE Bonaerense



Der.: plantas de *Salix* spp. con diferente grado de fitotoxicidad causada por un herbicida residual, Delta del Paraná.



6)- ANEXO.

Plantación con nativas en Argentina.

Materiales complementarios utilizados en la protección de plantas.

Reforestación con nativas (*Prosopis* spp.; Chaco).

Incluyendo: poda y raleo

Fotos: Atanasio, 2020.

Ver:

<https://www.youtube.com/watch?v=UsacvgXnfhc>

<https://www.youtube.com/watch?v=lkz3j9jeRA8>.



Enriquecimiento con nativas (*Handroanthus* spp.; *Peltophorum* spp.) en plantaciones de pino (cultivo nodriza) de Corrientes.



Fotos: M. Calvacante, UNLP.

Enriquecimiento con nativas (*Handroanthus* spp.; *Peltophorum* spp.) en plantaciones de pino (cultivo nodriza) de Corrientes.



Fotos: J. M. Cellini, UNLP.

Enriquecimiento con *Peltophorum dubium* "caña fístola" en Misiones



foto: NEA Misiones Forestal



Establecimiento de plantaciones

Protecciones artificiales para adversidades especiales.



Cinta helicoidal para evita famoneo de ciervos y liebres (arriba);



alta temperatura edáfica y malezas
Brasil
(biodegradable)



alta irradiancia y ramoneo animales (der.)



Bibliografía complementaria:

- Ambiente Forestal NOA <http://www.ambienteforestalnoa.org.ar/> (enriquecimiento)**
- Cozzo, D. (1995). Silvicultura de Plantaciones Maderables, Orientación Gráfica, Buenos Aires, Tomo I, Capítulos 10 y 11.**
- Hawley RC y D.M. Smith. Silvicultura Práctica. Capítulo 8.**
- Pezzutti, R. (2014). Silvicultura Sitio específica. Una herramienta para ajustar el manejo a la capacidad productiva del sitio. Disertación J.F. Entre Ríos, 12 pp.**
- Smith, D. M.; B. C. Larson, M. J. Kelty y P.M. S. Ashton (1997). The practice of silviculture, J. Wiley & Sons., USA, Capítulos 8, 9 y 10.**